

PERSPECTIVA ACTUAL DE LA SEDIMENTOLOGIA Y LOS MODELOS SEDIMENTARIOS

DABRIO GONZALEZ, Cristino José. Dpto de Estratigrafía. Facultad de Ciencias. Salamanca.

UN POCO DE HISTORIA

El origen de la Sedimentología moderna se remonta a los años cuarenta de nuestro siglo y el interés por su estudio se debe, en parte, a los geólogos estructurales que veían en las estructuras sedimentarias un criterio fiable de la polaridad de los estratos, pues una estratigrafía correcta es la base de la interpretación tectónica. Era la época en que se dedicaba una gran atención a la descripción y estudio de las tectofacies flysh y molasa y se apuntaban hipótesis de todos los gustos para explicar su origen y la causa de su carácter cíclico. En particular era difícil imaginar la formación de las capas de areniscas graduadas que se intercalaban con sedimentos reputados como de mar profundo, pues en general se atribuían a mar somero y ello quería invocar movimientos continuos de la cuenca.

La introducción, a comienzos de la década de los cincuenta, de las ideas sobre corrientes de turbidez, ofreció la posibilidad de explicar muchos de los rasgos de las rocas sedimentarias y de los ambientes actuales que hasta entonces eran incomprensibles y, sobre todo, puso de manifiesto la necesidad de estudiar los procesos sedimentarios como base de la interpretación. Se cayó en la cuenta de que una observación detenida de las características de los sedimentos era esencial para poder abordar su interpretación genética.

A partir de ese momento empezaron a encontrarse turbiditas en materiales de todo tipo y edades, muchos de los cuales, por supuesto, no habían tenido la menor relación con las corrientes de turbidez. Bouma, a principios de los sesenta ofreció una forma sencilla de recoger y recopilar los datos necesarios para describir las sucesiones turbidíticas. Su mayor acierto fue, posiblemente, denominar los intervalos de la secuencia con letras o subíndices... de repente, los geólogos pudieron representar simbólicamente una secuencia y el modelo de Bouma entró en la historia con un brillo que no han empañado los veinte años transcurridos.

La semilla estaba puesta y el fruto comenzaba a germinar. A mediados de los sesenta, Harms y Fahnestock relacionaban los parámetros del flujo con las morfologías del fondo y las estructuras sedimentarias resultantes y su secuencia de morfología de fondo ocupa un lugar comparable a la de Bouma.

Por esa época se publican las primeras monografías sobre deltas y sedimentación cíclica. La creciente aplicación a la industria energética en la prospección de combustibles fósiles, catapultó la Sedimentología hacia campos cada vez más amplios, y por si eso era poco, las nuevas ideas sobre tectónica global vinieron a ofrecer nuevas formas de mirar los problemas y un armazón moderno y coherente en que encajar los resultados. Con estos triunfos en la mano, el éxito de la Sedimentología estaba asegurado.

Ya en los años setenta cabe destacar dos hechos: la aportación de la I.A.S. (International Association of Sedimentologists) y la publicación de un número creciente de tratados de sedimentología que extendieron la síntesis del conocimiento a todos los rincones de la comunidad científica. Esta tendencia se ha mantenido en los últimos años, añadiéndose otros dos factores: por un lado, la I.A.S. comenzó a celebrar sus congresos fuera de Europa y como consuelo se organizaron otros de carácter "regional" que han alcanzado rápidamente un nivel excepcional de participación y calidad lo cual es más importante si se tiene en cuenta la juventud de la mayoría de los participantes. En segundo lugar la alianza de la sedimentología y la estratigrafía sísmica conduce al desarrollo de modelos sedimentarios "de subsuelo".

Así pues, se está en una situación de desarrollo rápido con un creciente caudal de conocimientos y una posición bien establecida en el campo de la geología.

ESPAÑA NO ES DIFERENTE

Y mientras esta oleada recorría el mundo en una especie de frenesí colectivo, ¿qué pasaba en España?. Aquí la preocupación por la Sedimentología se remonta muy atrás y ya al comenzar los años sesenta se organizó en Sevilla la "Primera Reunión Nacional de Sedimentología" con la que daba sus primeros pasos el Grupo Español de Sedimentología - que, sin estructura visible ni estatutos definidos se las ha ingeniado para organizar desde entonces diez reuniones, que desde la sexta fueron elevadas a la categoría de Congresos con todos los merecimientos. El éxito del Congreso de Menorca el pasado mes de septiembre hace innecesario añadir datos sobre la aportación del Grupo al conocimiento de la Sedimentología en nuestro país.

En estos años han tenido lugar muchos acontecimientos que requerirían mucho espacio. Quizá fuera más significati-

La semilla estaba puesta y el fruto comenzaba a germinar. A mediados de los sesenta, Harms y Fahnestock relacionaban los parámetros del flujo con las morfologías del fondo y las estructuras sedimentarias resultantes y su secuencia de morfología de fondo ocupa un lugar comparable a la de Bouma.

Por esa época se publican las primeras monografías sobre deltas y sedimentación cíclica. La creciente aplicación a la industria energética en la prospección de combustibles fósiles, catapultó la Sedimentología hacia campos cada vez más amplios, y por si eso era poco, las nuevas ideas sobre tectónica global vinieron a ofrecer nuevas formas de mirar los problemas y un armazón moderno y coherente en que encajar los resultados. Con estos triunfos en la mano, el éxito de la Sedimentología estaba asegurado.

Ya en los años setenta cabe destacar dos hechos: la aportación de la I.A.S. (International Association of Sedimentologists) y la publicación de un número creciente de tratados de sedimentología que extendieron la síntesis del conocimiento a todos los rincones de la comunidad científica. Esta tendencia se ha mantenido en los últimos años, añadiéndose otros dos factores: por un lado, la I.A.S. comenzó a celebrar sus congresos fuera de Europa y como consuelo se organizaron otros de carácter "regional" que han alcanzado rápidamente un nivel excepcional de participación y calidad lo cual es más importante si se tiene en cuenta la juventud de la mayoría de los participantes. En segundo lugar la alianza de la sedimentología y la estratigrafía sísmica conduce al desarrollo de modelos sedimentarios "de subsuelo".

Así pues, se está en una situación de desarrollo rápido con un creciente caudal de conocimientos y una posición bien establecida en el campo de la geología.

ESPAÑA NO ES DIFERENTE

Y mientras esta oleada recorría el mundo en una especie de frenesí colectivo, ¿qué pasaba en España?. Aquí la preocupación por la Sedimentología se remonta muy atrás y ya al comenzar los años sesenta se organizó en Sevilla la "Primera Reunión Nacional de Sedimentología" con la que daba sus primeros pasos el Grupo Español de Sedimentología - que, sin estructura visible ni estatutos definidos se las ha ingeniado para organizar desde entonces diez reuniones, que desde la sexta fueron elevadas a la categoría de Congresos con todos los merecimientos. El éxito del Congreso de Menorca el pasado mes de septiembre hace innecesario añadir datos sobre la aportación del Grupo al conocimiento de la Sedimentología en nuestro país.

En estos años han tenido lugar muchos acontecimientos que requerirían mucho espacio. Quizá fuera más significati-

vo apuntar algunas ideas sobre las tendencias que se han - apreciado.

Lo más importante de todo ha sido el abandono de lo que podría denominarse la escuela francesa y la incorporación al área de pensamiento sajón. Este cambio de la forma de pensar es fácilmente apreciable en el lenguaje y la terminología empleados en los trabajos y congresos. Progresiva, pero rápidamente, los estudios de minerales pesados y de arcillar han sido sustituidos por los de secuencias de estructuras y facies sedimentarias.

Un factor clave en esta evolución ha sido la incorporación de muchos investigadores jóvenes a la Universidad y el trasvase de las nuevas ideas y metodología a la Empresa que ha realizado aportaciones muy destacadas.

Desde hace algunos años se llevan a cabo estudios de sedimentación actual (playas, estuarios, ríos, salinas...) con ánimo de obtener elementos de comparación aplicables al registro fósil. Una rama inédita hasta hace poco pero en pleno auge es la Geología Marina incorporada con mucha fuerza en los dos últimos congresos nacionales.

En conjunto se ha reducido la dependencia de la paleogeología a la hora de llevar a cabo las interpretaciones ambientales pero ello no significa que pueda prescindirse de ella.

Como es natural, todo este esfuerzo requiere muchos investigadores y un reciclaje de geólogos para aplicar esta metodología de una manera habitual. El I.G.M.E. primero y el Instituto de Geología Económica (C.S.I.C.) de Madrid, - después, organizan, con éxito creciente cursos de Sedimentología.

En resumen, un momento floreciente: la sedimentología española está en la cresta de la ola y se trabaja en condiciones de competitividad con el extranjero, aunque aún se detecta el papanatismo de suponer que los extranjeros son sabios por el mero hecho de no ser paisanos. Como colofón, la I.A.S. celebrará el próximo año su Congreso Europeo en Lérida organizándose con tal motivo varias excursiones dirigidas por sedimentólogos españoles. Puede decirse, sin triunfalismos, que la Sedimentología está asentada firmemente en nuestro panorama geológico, que camina en la buena dirección y que la juventud y formación de los sedimentólogos españoles permite augurar un futuro aún más próspero.

ALGUNAS ADVERTENCIAS

Sin embargo deben hacerse unas cuantas advertencias. La primera se refiere a nuestro relativo aislamiento en la

difusión hacia el extranjero de los resultados de nuestra investigación. Es necesario publicar más en el extranjero y ello supone pulir más los trabajos. No ha de temerse a la crítica científica amistosa y constructiva... lo peor que puede resultar de ella es que mejore la calidad de nuestro trabajo. Una sugerencia a este respecto es que los trabajos incorporen resúmenes más amplios en inglés con más detalle que el correspondiente castellano y añadir pies de figura en inglés a fin de que el lector pueda hacerse una idea mejor del contenido.

Otra advertencia se refiere a nuestra participación en el Congreso Internacional de Lleida. Hay que mostrar, sin chauvinismos nacionalistas que "aquí también se inventa".

Un peligro, cuyas primeras señales de alarma ya han sonado, es el culto al modelo y la dependencia de las recetas para interpretar todo tipo de depósitos sin tomarse de masiado trabajo en pensar. Se olvida que los ejemplos descritos son sólo eso: ejemplos y que no pueden abarcar todos los casos posibles. No se debe tener miedo a proponer otros que no correspondan a los conocidos. Por otra parte, es posible que en algunos casos se vaya a por el modelo sin que el trabajo de campo sea lo suficientemente detallado y crítico que debiera. Un divorcio entre lo que se ve y lo que se "deduce" puede ser muy dañino para la sedimentología. Los modelos, como otras tantas cosas, son un instrumento de trabajo pero no el fin pues como dice Selley, "el modelo es un buen servidor pero un mal amo".

UN REPASO A LOS MODELOS SEDIMENTARIOS

Hoy día se pueden obtener resultados en materiales de muchos ambientes sedimentarios y, si se cuenta con el suficiente número de datos, se pueden reconstruir los procesos sedimentarios y los subambientes y sus relaciones mutuas. Incluso en las peores condiciones se puede aportar un grano de arena.

Ahora bien, ¿con qué contamos realmente?, ¿cuál es el alcance de los conocimientos que tenemos?. Quizá sea bueno darles un repaso rápido y necesariamente incompleto señalando los logros y defectos para tratar de incidir en los primeros y corregir los segundos. Por supuesto esta visión rápida no puede, ni pretende, abarcar todos los extremos de todos los modelos; pretende, eso sí, servir de primera piedra a la puesta en común y a la discusión del tema que nos ocupa: el estado actual del conocimiento de los modelos sedimentarios, en especial de los siliciclásticos.

GLACIAR.

Desde el punto de vista sedimentológico es difícil apli

car el amplio cuerpo de doctrina geomorfológica, pues se parte del modelo de glaciar de montaña cuyo depósito es relativamente restringido y de preservación problemática por asociarse a zonas elevadas en vías de erosión.

En los últimos años se ha despertado el interés por los glaciares de casquete (inlandsis) y ha comenzado el estudio de los depósitos glaciomarineros que cubren amplias zonas al rededor de la Antártida.

En cuanto a los depósitos es fácil salir del paso diciendo que las tillitas se reconocen por su mala selección y su total desorden, pero no debe perderse de vista que en eso se parecen a los debris flow. Está claro que no se dispone de mucha información sobre las estructuras sedimentarias, mucho más abundantes de lo que cabría pensar, en especial las de deformación, ni sobre las relaciones precisas entre las facies. Otros puntos de interés son sus relaciones con los ambientes eólicos y fluviales.

EOLICO.

Tradicionalmente asimilado a los desiertos, se tiende a diferenciarlos entre sí pues el ambiente eólico se encuentra además asociado a las costas y las zonas periglaciares entre otros contextos tales como el loess que se asienta a cierta distancia de las áreas de deflacción de las que procede.

La principal dificultad en el estudio de estos sedimentos estriba en encontrar criterios válidos para invocar un origen eólico pues frecuentemente incorporan rasgos debidos al agua (lluvia, arroyada, etc.). Otros problemas son la falta casi general de correspondencia entre la morfología y la estructura interna a causa de la variabilidad de las direcciones del viento, aún en cortos periodos de tiempo, frente al dilatado lapso temporal que requieren muchas de estas formas para acumularse (10^4 - 10^5 años).

LAGOS.

Se estudian bajo el "síndrome del cajón de sastre" donde cabe de todo desde los setenta y seis tipos morfológicos de algunos autores (sólo dos para otros) a los más dispares orígenes, condiciones fisicoquímicas y biológicas, régimen hídrico y un largo etcétera. En consecuencia se han elaborado muchos modelos cuando están pobremente conocidos bastantes procesos sedimentarios entre los que cabe citar los de tipo químico y bioquímico.

Sin embargo el estudio de los depósitos lacustres está en plena revalorización por su interés económico desde el punto de vista de la prospección de lignitos, arcillas bi-

tuminosas, etc. Se cuenta con muchos criterios de reconocimiento pero los fósiles siguen siendo los más fiables. En la Península Ibérica destacan los lagos terciarios que son objeto de intenso estudio desde distintos puntos de vista.

ALUVIAL.

Es uno de los grandes temas de estudio sedimentológico que se enfrenta actualmente a una crisis de identidad cuyas causas son fáciles de entender. La variabilidad del ambiente fluvial debe corresponderse con un número de posibilidades mayores que las ofrecidas hasta ahora por los modelos propuestos; las transiciones entre los tipos que son frecuentes hoy en día deben, de alguna forma, haber jugado en el pasado; no se conocen enteramente las causas que controlan la morfología y la evolución de los ríos y es difícil trasladar los datos morfológicos muy bien ilustrados en los estudios actuales, a los depósitos antiguos.

En particular, existe una confusión enorme alrededor del término barra que cuenta con más de treinta acepciones y cuyos tipos morfológicos son difícilmente distinguibles en los estudios de ejemplos fósiles. A pesar de ello, se usan continuamente estos nombres y se les hace intervenir en modelos de manera no totalmente justificada, en algunos casos, por los datos deducidos en el campo.

En concreto debe prestarse atención, entre otras cosas a:

Abanicos aluviales.— No todos los casos descritos son de clima árido y en los de contexto húmedo la vegetación puede llegar a producir acumulaciones de carbón. Las "secuencias típicas" varían de uno a otro caso y esa línea de trabajo aún no se ha explotado la suficiente. Por otro lado, no se distingue adecuadamente entre el abanico y los sistemas fluviales adyacentes generalmente de carácter trenzado.

Sistemas trenzados y anastomosados.— La diferencia entre uno y otro tipo no es sólo semántica y además no se lleva a cabo adecuadamente la distinción con los de baja sinuosidad que no son necesariamente trenzados. Existe un gran confusionismo alrededor de las secuencias consideradas como características. El principal defecto de los modelos que continuamente se proponen es su desinterés por las facies de llanura de inundación y la sobreestimación de las facies de canal como las únicas capaces de formar parte de los modelos. Ha de tenerse cuidado con la nomenclatura de Miall cuyas letras y subíndices han hecho furor entre nosotros últimamente amenazando con ahogar nuestra capacidad para pensar en los procesos y en la organización facial. Y no se olvide que la mayoría de los estudios actuales se llevan a cabo en zonas frías y proglaciares y que no debe ser fá-

cil aplicar sus conclusiones a nuestras ramblas o a los sistemas trenzados de clima árido.

Sistemas meandriformes.— El modelo correspondiente a este tipo de ríos fue, en su momento, el mejor establecido pero hoy también está sometido a revisión. Por lo pronto, sólo se consideraba meandriforme aquel río que mostraba la típica estructura de point bar lo que supone que en muchos casos se eliminaban directamente los tramos comprendidos entre dos meandros sucesivos. Luego ha debido revisarse el propio modelo pues no se habían tenido en cuenta las fluctuaciones de caudal, las diferencias introducidas por los ríos meandriformes de grano grueso y las relaciones entre la anchura del canal y el radio de curvatura del meandro que controlan el desarrollo del flujo helicoidal.

En definitiva, se viven las consecuencias de un salto demasiado alegre a un modelo que parece prometerlo todo pero que es tan sólo una parte del espectro de posibilidades. Otro ejemplo, la confusión precipitada de banco o capa con canal ha empezado a aclararse cuando se establece el modelo de capa con historia compleja (multistorey) que en buena lógica hubiese sido innecesario. Una aportación interesante con respecto a la necesidad de tener en cuenta todas las facies implicadas en los ambientes fluviales es el de la arquitectura fluvial.

Como advertencias finales: atención al control climático que permite el desarrollo de ríos como el Amazonas, de las ramblas efímeras o de ríos que no van a ninguna parte porque se evaporan por el camino, y al papel de los organismos en especial la vegetación.

DELTAS.

Son objeto de un intenso estudio por su interés como generadores y almacenes de hidrocarburos. La dinámica y las morfologías deltaicas están controladas por multitud de factores morfológicos, climáticos, tectónicos y dinámicos que complican mucho la imagen. En la actualidad se tiende a agruparlos en función del agente dominante (el río, el oleaje o las mareas) que queda específicamente reflejado en los ambientes de frente deltaico. A partir de ahí se han desarrollado modelos de morfologías de cuerpos arenosos con vistas a la prospección de materias primas.

Uno de los aspectos más interesantes del estudio de los deltas es que los depósitos resultantes muestran un carácter secuencial (es decir una ciclicidad) muy acusada analizable a distintas escalas. Sin embargo llama la atención que muchos de los estudios que se han realizado sobre deltas sólo encuentren secuencias de frentes deltáicos del tipo barra digitada de arena y no secuencias de llanura del-

táica o prodelta. Y además, casi todo se refiere a deltas dominados por el río como el Mississippi por lo que cabe preguntarse si es que éste era el único tipo existentes en el pasado o es que se confunden sistemáticamente los de otros tipos con sedimentos de playa o de llanura de mareas ... En realidad debe ser muy complicado diferenciar entre esos deltas y los ambientes citados, lo cual debe llevarnos una vez más a recalcar la importancia de los estudios regionales a la hora de analizar los problemas, y no basar nuestras conclusiones en los datos de un corte aislado y fuera de su contexto.

Uno de los modelos poco desarrollados, pero de gran interés en nuestras latitudes, es el de delta de rambla (delta fan) de los que hay buenos ejemplos actuales y fósiles en la Península.

COSTAS.

Es un tema de gran interés en el que los geomorfólogos e ingenieros han realizado buenos trabajos pero sin tener en cuenta, normalmente el factor temporal, es decir las secuencias sedimentarias y sus potenciales de preservación. Es un conjunto de ambientes muy accesibles y de alto valor didáctico pues pueden verse los procesos en acción, pero cuyo resultado fósil puede ser muy distinto a lo que se ve sobre el terreno. Esto es especialmente cierto en el caso de las llanuras de marea y los estuarios.

Hoy día se avanza en el conocimiento de los procesos y secuencias sedimentarias teniendo en cuenta la acción combinada de las olas y las corrientes de marea cuya importancia relativa controla la morfología de los ambientes sedimentarios. En particular se presta mucha atención al balance de sedimento, a su trasiego entre los distintos ambientes implicados y a su relación con los factores que controlan la dinámica costera. Todos los estudios deben tener en cuenta la perspectiva histórica a fin de entender el verdadero alcance de las modificaciones de la morfología litoral y las posibles secuencias sedimentarias resultantes.

Se conocen bien las secuencias producidas en contextos transgresivos y regresivos pero deben tenerse en cuenta algunas consideraciones: Debe profundizarse más en el estudio de los procesos de destrucción y reconstrucción del perfil de la playa y en las estructuras resultantes. La existencia de canales de marea (tidal inlets) y deltas mareales introduce notables diferencias en las secuencias con respecto a los modelos de costa simple.

Debe demostrarse de manera fehaciente la acción del oleaje y de las mareas y comparar sus respectivas aportaciones a la sedimentación, pues también las olas pueden inducir bipolaridad de direcciones de corriente.

El desarrollo de modelos de sand waves y megaripples - con características mareales reflejadas en rasgos tales como parejas de láminas y variaciones regulares del espesor de las láminas del foreset abre un nuevo campo en los criterios de reconocimiento pues se trata de un criterio fiable, siempre que no se caiga en la exageración ni en el defecto de abrituir una estructura a un medio de una forma rígida.

Se conocen mal algunos ambientes fósiles, en especial el de estuario.

Hoy día se llevan a cabo estudios de sedimentación actual en varias partes de la Península con aplicación de los resultados en el registro fósil.

MARES SOMEROS.

El estudio actualistas y el desarrollo de modelos ha comenzado hace pocos años entre otras razones porque en el terminado momento se llegó a la conclusión de que las oscilaciones del nivel del mar en el Pleistoceno habrían producido un retrabajado generalizado de los sedimentos de las plataformas continentales que serían, en consecuencia, heredados. Hoy se manejan tres tipos de modelos: los de sedimentos finos propios de aguas tranquilas debajo del nivel de base del oleaje y fuera del alcance de las corrientes - (éstos son los modelos más clásicos) y los de barras y capas de arena o grano mas grueso asimilables a fondos agitados por el oleaje de tempestad y huracanes y a fondos barridos por corrientes, es especial de marea, o bien a una interacción de dos o más de los descritos.

Los primeros son objeto de interés creciente con el empleo de la microscopía electrónica (incluso se ha publicado una monografía sobre sedimentología de lutitas) y se ha detectado la existencia de periodos anóxicos en la historia de los océanos que no están relacionados con las zonas más profundas y a los que habría que asimilar, por ejemplo, muchas de las pizarras negras precámbricas y paleozóicas de la Meseta.

Los segundos, a partir del análisis de las estructuras sedimentarias, en especial la estratificación cruzada de tipo hummocky, propias de oleaje y su relación genética con turbiditas de plataforma (someras) están haciendo cambiar las ideas sobre los ambientes deposicionales y la paleobatimetría de muchos materiales entre los que se encuentran los del Precámbrico y el Paleozóico del Macizo Hespérico.

Los terceros, de manejo relativamente fácil cuando los criterios mareales son claros, se complican por la interacción del oleaje y las mareas. Uno de los objetivos de la investigación consiste en el estudio de la estructura in--

terna y la funcionalidad de las barras mareales de los mares someros actuales y la extensión de este conocimiento a los medios antiguos.

TALUD Y MARINO PROFUNDO CLASTICOS.

Es otro de los temas que quizá ha recibido más atención en los últimos años a pesar del evidente "handicap" que supone el estudio de los equivalentes actuales.

A partir de los resultados de Bouma, comenzó un exhaustivo registro de sucesiones cuyos logros iniciales no iban mucho más allá de la determinación de unos índices de proximalidad y distalidad. Los estudios de la escuela italiana en los Apeninos ampliaron el concepto de facies turbidítica y llevaron al establecimiento del modelo de abanico - submarino profundo con distintas zonas de depósito y secuencias relacionadas. A partir de ese momento se ha trabajado activamente sobre todo en las relaciones precisas entre ese sistema y las observaciones sobre ambientes actuales.

Un aspecto muy notable del estudio de las turbiditas es su aparición en distintos marcos tectónicos y su carácter de tectofacies en determinados casos. En este sentido debe prestarse atención al uso correcto de los modelos simplistas pues en muchos casos, cuando la cuenca es tectónicamente activa, la inestabilidad del sustrato hace que el fondo juegue alternativamente como llanura submarina, talud o lóbulo sin que en realidad exista un abanico propiamente dicho.

Los estudios en los Pirineos han llevado a diferenciar entre abanicos submarinos de alta y baja eficacia de transporte que generan espectros de estructuras y secuencias diferentes.

Un refinamiento muy importante procede de los estudios sobre las corrientes marinas profundas de contorno (contornitas) y de las de aguas frías polares que se mueven con la suficiente velocidad como para transportar sedimento y construir ripples.

Como aspectos finales debe citarse el interés petrolero de algunas facies turbidíticas y la existencia de turbiditas de yeso (gipsarenitas) asociadas al desmantelamiento de evaporitas preexistentes.

El Pirineo, una de las zonas mejor estudiadas desde el punto de vista de las turbiditas, el Campo de Gibraltar, Menorca, las Béticas y Zumaya son las áreas "clásicas" de España sobre este tema.

PELAGICO.

Las dificultades obvias de estudio han retrasado mucho su conocimiento en medios actuales, pero cuentan con una larga tradición en estudio en las cadenas alpinas, y han sido objeto de un gran interés en tiempos recientes.

Además de los clásicos depósitos abisales, se presta atención a los procesos geoquímicos y a la subsiguiente acumulación de materias primas de interés económico.

En otro sentido, resulta cada día más clara la independencia del carácter pelágico y de la profundidad, con magníficos ejemplos de carstificaciones pelágicas jurásico-cretácicas en el dominio alpino.

A partir del desarrollo de la teoría de la tectónica de placas ha mejorado mucho el nivel de comprensión de estos materiales y comienzan a proponerse modelos genéticos y evolutivos de un alto interés científico y económico.

CONCLUSIONES

Nuestro campo de estudio abarca muchos temas y se cuenta con un bagaje de conocimientos que permite enfrentarse con garantías de éxito a muchos de los problemas sedimentológicos que se plantean, aunque en general se requieren buenos afloramientos para poder desarrollar la metodología de detalle.

No debe entenderse mal el estado de revisión, a veces profunda, en que se encuentran los conocimientos sobre muchos de los ambientes y facies sedimentarias. No se trata de desorientación -en la mayoría de los casos- sino de la lógica adecuación de las ideas existentes a los nuevos resultados que se van alcanzando según progresa la investigación y se amplían los límites geográficos y de conocimiento.

Ha de huirse de una excesiva atadura a los modelos por el peligro de rutina y deformación, (con frecuencia inconsciente) de la realidad para adaptarla a los requerimientos de las descripciones en las que se desea basar la interpretación sedimentaria.

Esta negativa al encasillamiento corre pareja con el destierro del temor a invocar modelos distintos de los publicados, en la errónea creencia de que éstos recogen todas las posibilidades de la naturaleza y de los que vemos actualmente en la naturaleza. A estas alturas debemos estar acostumbrados a esa idea que tanto repetía L. Sánchez de la Torre: LA TIERRA NO SABE GEOLOGIA.

BIBLIOGRAFIA

No se pretende hacer aquí una relación interminable de citas que tengan una relación más o menos estrecha con las ideas expuestas en las páginas precedentes. Se tiene una buena revisión en los volúmenes de los Cursos de Sedimentología a los que se hizo referencia antes y en los volúmenes de Comunicaciones de los Congresos Nacionales de Sedimentología.

ARCHE, A. (ed), 1984. Curso de Sedimentología. Madrid. Inst. Geo. Apl. C.S.I.C. 2 vol.

GABALDON, V. (ed), 1984. Ciclo de Seminarios de Sedimentología. Vol. 1. I.G.M.E., Madrid, 194 p.

OBRADOR, A. (ed)., 1983. Comunicaciones. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca. G.E.S.